

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE MONTAJE Y DESMONTAJE DE ANDAMIOS EN CONTRATISTA PROSERING S.R.L. - SMCV

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería
Industrial

LIZBETH QUILLE SULLA

Asesor:

José Javier Zavala Fernández

Perú

Mayo de 2019

DEDICATORIA

A mi familia, por apoyarme en cumplir las metas propuestas en esta etapa de mi vida. A mis profesores y amigos que me acompañaron en mi desarrollo profesional y personal que siempre serán un grupo cálido de apoyo.



AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial al Ingeniero José Zavala y Luis García por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación y acompañamiento a lo largo de nuestra carrera.

A nuestra institución TECSUP y a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya por ser el medio por el cual cumpliremos una etapa académica más en nuestras vidas.

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza el proceso que realiza la contratista Prosering SRL, durante sus operaciones en SMCV, debiendo mejorar varias etapas de su proceso con la finalidad de obtener una mejor productividad.

Como principal objetivo se tiene el optimizar el proceso de montaje y desmontaje de andamios para una contratista minera basada en sus recursos disponibles.

Cuantificar los recursos necesarios como HH, personal requerido y demás recursos para que en base a ello se desarrollen los requerimientos solicitados por el cliente.

Establecer una programación de actividades semanales basado en HH reales y recursos de la contratista.

Identificar cuáles son los parámetros a monitorear en una contratista especializada en brindar servicios de montaje y desmontaje de andamio en una planta minera para lo cual se implementaran indicadores de gestión y así controlar las HH que se emplean en re trabajos y actividades no programadas.

Como resultado de este estudio se logró mejorar el proceso de montaje y desmontaje de andamios en la empresa contratista Prosering S.R.L. mejorando el proceso que presentaba 3 HH desperdiciadas se pasó a reducir 2 HH por turno lo cual representa un total de 120 HH que representan 6794.40 soles mensuales.

Palabras Clave: Andamio, montaje, parada.

ABSTRACT

This paper analyzes the process carried out by the contractor Prosering SRL, during its operations at SMCV, having to improve various stages of its process in order to obtain better productivity.

The main objective is to optimize the scaffolding assembly and disassembly process for high-rise mining contractors based on their available resources.

Quantify the necessary resources such as HH, required personnel and other resources so that, based on this, the requirements requested by the client are developed.

Establish a weekly activity schedule based on actual HH and contractor resources.

Identify which are the parameters to be monitored in a contractor specialized in providing scaffolding assembly and disassembly services in a mining plant, for which management indicators will be implemented and thus control the HH that are used in rework and unscheduled activities.

As a result of this study, it was possible to improve the scaffolding assembly and disassembly process in the contractor company Prosering S.R.L. Improving the process that presented 3 wasted HH, it was reduced to 2 HH per shift, which represents a total of 120 HH that represents 6794.40 soles per month.

Keywords: Scaffolding, assembly, standstill.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	12
CAPITULO I MARCO TEORICO	13
1.1. Proceso.....	13
1.1.1.Tipo de procesos	13
1.2 Mejora de proceso.....	14
1.3 Herramientas de mejora de procesos.....	15
1.3.1 Estudio de métodos	15
1.3.2. Medición de trabajo	19
a. Estudio de tiempos	19
1.3.3. Herramientas de calidad.....	22
CAPITULO II DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA	25
2.1. Descripción de la empresa	25
2.1.1. La Organización.....	25
2.1.2. Perfil Organizacional y principios empresariales	26
2.1.2. Recurso Humano.....	26
2.1.3. Unidad de negocio	26
2.2. Diagnóstico de la empresa	26
2.2.1 Mapeo del proceso	27
2.2.3. Identificación de problemas.....	31
2.2.4. Priorización de problemas	32
2.2.5. Análisis de causas	32
3. APLICACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA	35
3.1. Descripción de Propuestas de Optimización.	36
a. Capacitación para personal sobre Indicadores de Gestión.	36
b. Capacitación sobre el uso e importancia de los Indicadores de Gestión.	36
c. Redacción de la descripción de los Indicadores de Gestión.	37
d. Fichas recordatorias de IG.....	37

3.2. Reducción de Índice de Retrabajo.	37
3.3. Ejecución del trabajo para personal	38
3.4. Control de Horas-Hombre e inventario.	38
a. Registrar el inventario.....	38
b. Establecer formato de orden de requerimientos.	38
3.5. Reducir el Índice de No Atendidos.....	39
a. Registro de formato de requerimiento.	39
3.6. Mecanismos de medición del impacto de las propuestas de optimización.....	39
3.7. Evaluación De La Propuesta De Mejora	41
3.7.1. Implementación de Propuestas de Optimización.....	42
3.7.2. Análisis cuantitativo de las propuestas implementadas.....	42
3.7.3. Índice de Hora-Hombre.	42
a. Índice de Material Disponible.....	43
b. Índice de Retrabajo.....	44
c. Satisfacción al cliente.	45
d. Índice de Costos.....	47
e. Capacitación a Personal	49
3.8. Evaluación técnica de las propuestas de mejora.....	50
3.8.1. Costos de propuestas de mejora.....	53
3.8.2. Proyección de ahorros estimados.....	54
3.9. Evaluación económica de propuestas de mejora	55
3.10. Evaluación económica	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
BILIOGRAFIA.....	60

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Simbología para Diagrama de Operaciones	16
Tabla 2: Simbología para Diagrama de Actividades	17
Tabla 3: Principales problemas	31
Tabla 4: Propuestas para medir el impacto de las Propuestas de Optimización	40
Tabla 5: Análisis de Indicador de Avance/Retrabajo	44
Tabla 6: Análisis de los costos planificados	47
Tabla 7: Formato de Distribucion	50
Tabla 8: HH semanales	51
Tabla 9: Desarrollo de actividades	53
Tabla 10: Costos anuales 2018	57

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Ejemplo de Diagrama de Operaciones	16
Gráfico 2: Diagrama de Actividades	18
Gráfico 3: Simbología de Flujograma	21
Gráfico 4: Diagrama de Pareto	22
Gráfico 5: Diagrama de Causa Efecto	23
Gráfico 6: Organigrama empresarial	25
Gráfico 7: Diagrama de Operaciones Prosering	28
Gráfico 8: Diagrama de flujo Operaciones Prosering	29
Gráfico 9: Diagrama de Causa Efecto	32
Gráfico 10 Análisis de Implementación de Formato de Requerimientos	41
Gráfico 11: Análisis de Indicador de Devoluciones	43
Gráfico 12: Análisis de Indicador de Satisfacción al cliente	45
Gráfico 13: Promedio de Conocimiento de personal luego de capacitación	48
Gráfico 14: Cantidad de HH empleadas	52



INTRODUCCIÓN

En el primer capítulo se busca identificar los componentes. Es una manera de analizar el indicador, y el proceso, y de reconocer las etapas del proceso, mostrando las opciones más adecuadas para desarrollar la optimización del proceso.

En el segundo capítulo se busca mostrar el trasfondo del problema y la necesidad actual de resolver en la empresa Prosering SRL. En el proceso de montaje y desmontaje de andamios, también se busca conocer el recurso con el cual se va trabajar. Analizar el problema. Es una manera de identificar las causas básicas del problema.

En el tercer capítulo elegimos las acciones correctivas identificando la mejor alternativa para mejorar el proceso de acuerdo a las herramientas planteadas se presentarán los formatos o indicadores necesarios para monitorear el avance y controlar las HH trabajadas.

En el cuarto capítulo vamos a mostrar resultados cuantificando la eficacia de los métodos que fueron utilizados., representándolos en costos que son un retorno para el proceso. Las HH recuperadas y cuanto representan en valores monetarios.

CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo buscaremos conocer los componentes del proceso, así como las principales herramientas para su adecuado análisis.

1.1. Proceso

El proceso según la OIT (1996) es un conjunto de tareas o actividades que se desarrolla en un periodo de tiempo finito o infinito y además están relacionadas entre sí que admite elementos de entrada, los cuales se transforman en elementos de salida o resultados esperados. En cada etapa de la actividad, se le agregan valor a las entradas, de tal manera que cumplan con las especificaciones implantadas del cliente o fabricante. Sin embargo, no todo proceso genera valor, también existen procesos que no generan valor que se les llama proceso degenerativos; estos procesos es cuando se planifica mal las operaciones y generan reprogramaciones, reprocesos y hacen demora al objetivo de la tarea. Los resultados de un proceso son los bienes tangibles, bienes intangibles y los servicios.

1.1.1. Tipo de procesos

La variedad de bienes y servicios da lugar a distintos tipos de procesos que pueden incluirse en los siguientes tipos según la OIT (1996):

a. Procesos por proyecto

Es la fabricación de un solo producto exclusivo, la característica de este proceso es que son largos y complejos, esto satisface la necesidad específica de cada cliente. Sin embargo, esto tiende a tener un alto costo productivo y resulta difícil planificar y controlar.

b. Procesos por lotes

Aquí se trabaja con lotes variados y hay una mayor automatización en el flujo productivo, la producción se realiza en centros de trabajo, es decir que cada lote llega a un centro de trabajo para que se le agregue valor al producto y luego pasa al siguiente centro hasta poder llegar al final, dando como resultado el producto final.

c. *Procesos continuos*

En este proceso, el producto va pasando por una serie de operaciones de forma continua, para ello se requiere de la automatización y un funcionamiento de 24 horas, además se requiere de una cantidad de trabajadores alta y tiene una diferenciación más limitada de sus productos.

1.2.Mejora de proceso

Día a día el mundo cambia y esto afecta a las empresas manufactureras. Si uno no mejora continuamente, entonces llegará un día en que las oportunidades se habrán reducido y ya no se seguirá al mismo ritmo que el resto de los competidores. La mejora de proceso es optimizar la efectividad y la eficiencia del proceso, también del control y la planificación. Además de poder abarcar las nuevas exigencias de los nuevos y futuros clientes.

Para poder saber qué proceso mejorar se debe de hacer un análisis del flujo productivo; entre los problemas más comunes que se puede encontrar son:

- Quejas de clientes externos.
- Proceso con altos costes.
- Los ciclo de los procesos prolongados.
- Existencia de mejor forma para realizar un proceso.
- Perdidas de clientes o mercados.
- Problemas con otras áreas a fines.

Además se debe de analizar el impacto que esta mejora producirá, como el impacto al cliente, los ratios o índices de cambio, el rendimiento actual, impacto sobre la Empresa y sobre el trabajo.

1.3.Herramientas de mejora de procesos

Para poder alcanzar los resultados esperados se deben utilizar las herramientas apropiadas; por consiguiente, se mencionará las herramientas de mejora de procesos.

1.3.1 Estudio de métodos

El estudio de métodos según Hirano (1992), consiste en el registro, análisis y examen crítico de los modelos actuales y llevados a cabo una tarea para idear y aplicar métodos sencillos y eficaces. Para un adecuado estudio de métodos se debe de contar con las siguientes etapas:

- Seleccionar.
- Registrar.
- Examinar.
- Plantear alternativas.
- Evaluar alternativas.
- Definir.
- Implantar.
- Mantener en uso.

Los objetivos que involucra el estudio de métodos son la mejorar el proceso y procedimiento; mejorar la disposición de las instalaciones de la Empresa; disminuir el esfuerzo humano y la fatiga; incrementar la utilización de los materiales, máquinas y mano de obra; crear mejor condiciones laborales; mejorar la calidad del producto final. Los campos laborales en donde está asociado el estudio de métodos de las industrias manufactureras son:

- En la medición del trabajo.
- Como realizar los métodos del trabajo.
- En la producción.
- Análisis y control de fabricación.
- En la planificación.
- En la seguridad.
- En el control de la producción y de los inventarios.
- En el control de calidad.

Además de industrias manufactureras, existen otras áreas relacionadas al personal y servicios, y son igualmente importantes para empresas de departamentos, hoteles, hospitales, instituciones educativas y compañías terrestres, aéreas y marítimas.

1.3.1.1. Herramientas para el estudio de métodos

A continuación, se describirá brevemente las herramientas involucradas en el estudio de métodos.

a. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Según OIT (1996), es un diagrama global que permite ver el proceso completo, desde el inicio de que ingresa la materia prima hasta que sale el producto terminado. En este diagrama se incluye la materia prima, insumos, operaciones, inspecciones, tiempos, puntos de ensamble, entre otros.

En la Tabla N°1 se muestra la simbología para hacer un diagrama de operaciones del proceso:

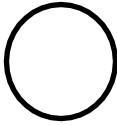

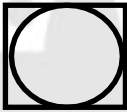
Simbología	Descripción
	Operación es cuando se cambia una característica de un objeto. Son las que agregan valor.
	Inspección es cuando se va a examinar el objeto luego de un proceso, para ver si la calidad o cantidad está conforme.
	Cuando se combinan, significa que se van hacer ambas actividades ya mencionadas anteriormente.

Tabla 1: Simbología para Diagrama de Operaciones Fuente: OIT (1996)

En el Gráfico N°1 se muestra un ejemplo de un diagrama de operaciones de proceso:

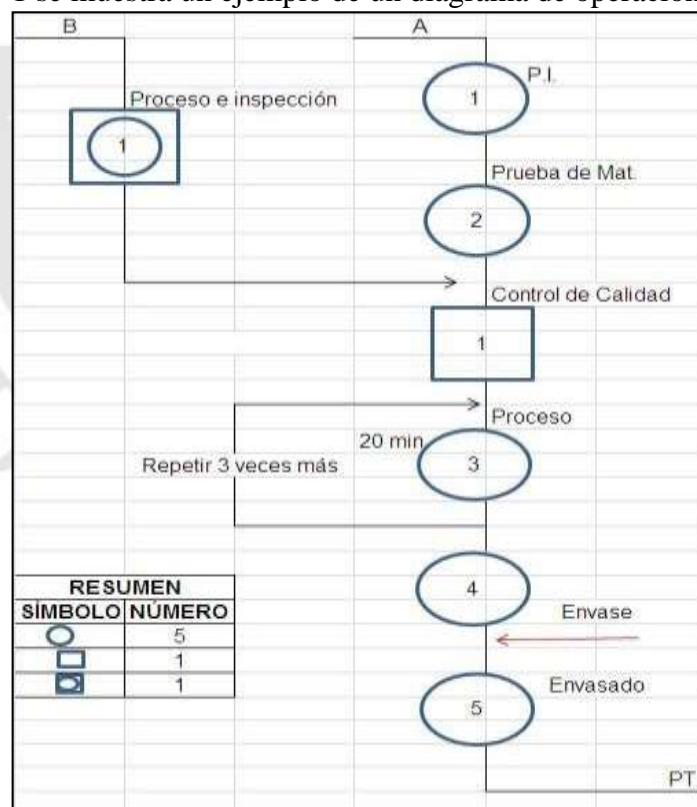


Gráfico 1 Ejemplo de Diagrama de Operaciones Fuente: OIT (1996)

b. Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)

Es un Gráfico que detalla el proceso u operaciones, inspecciones, transportes, tiempos, almacenamientos, entre otros. Permite el análisis más a fondo del proceso. (Meyers, 2000)

En la Tabla N°2 se muestra la simbología del diagrama de actividades del proceso:

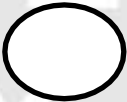





SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	Operación cuando se cambia las características físicas del objeto.
	Inspección para verificar la calidad o la cantidad del objeto.
	Cuando se combinan ambas operaciones en un solo puesto de trabajo.
	Transporte cuando se mueve el objetivo de un lugar a otro.
	Demora cuando las condiciones no permiten que se realice la operación.
	Almacenaje del producto en proceso o final.

Tabla 2: Simbología para Diagrama de Actividades Fuente: OIT (1996)

En el Gráfico N°2 se muestra un ejemplo de un diagrama de actividades del proceso:

DIAGRAMA DE PROCESOS POR ACTIVIDADES Y TAREAS			Código:
			Revisión:
			Página:
Área:		Elaborado Por:	
Fecha de elaboración:		Revisión:	
PROCESO/SUB-PROCESO	ACTIVIDAD	TAREAS	NOTAS/ANEXOS/OTRO
EJEMPLO DE MATERIALES PELIGROSOS			

Gráfico 2 Diagrama de Actividades

Fuente: Meyers (2000)

1.3.2. Medición de trabajo

Según OIT (1996), la medición de trabajo consiste en medir la durabilidad del puesto de trabajo, cuando es desarrollado por un trabajador normal, calificado y capacitado; además con las herramientas apropiadas y el uso de equipos adecuados, a un ritmo laboral normal, en condiciones normales y bajo el desarrollo de un proceso establecido.

Este proceso de medición es de suma importancia para el desempeño laboral en una empresa y además debe ser actualizada cada 6 meses.

Los objetivos principales de la medición de trabajo son:

- Medir el rendimiento de los trabajadores y los equipos en uso.
- Determinar la capacidad del sistema productivo y las necesidades de los recursos.
- Establecer el ciclo productivo.

a. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos según Barnes (1972), es una técnica con la finalidad de medir el tiempo necesario para desarrollar una tarea, según una norma establecida. Mediante este estudio, la empresa puede conocer sus tiempos de los procesos productivos relacionados para poder resolver los problemas que uno puede encontrar en los procesos.

Las razones por la cual se realiza un estudio de tiempos:

- Verificar el funcionamiento de las maquinas, porcentaje de tiempos muertos y sus causas.
- Calcular el número de operarios adecuados para los procesos.
- Comparar los productos, plantear presupuestos, quitar tiempos muertos y programar mejor el uso del tiempo.
- Reducir problemas en los procesos, a su vez mejorando el vínculo con los clientes.

Si un tiempo de proceso está mal calculado, esto generaría problemas laborales para la producción. Para poder mejorarlo, se debe primero calcular el tiempo estándar en el cual un operario calificado debe realizar la toma de tiempo de la tarea siguiendo las instrucciones correspondientes.

El tiempo estándar (TE), abarca el tiempo normal (TN) del proceso más un tiempo de adicional que es para las interrupciones recuperación de la fatiga o necesidades que tenga el operario.

Para poder medir el TN de un proceso, primero se debe estimar el tamaño de muestra, luego basado en un muestreo aleatorio simple, estimación de la media de la muestra piloto. Para esta prueba se puede asumir que la población es muy grande, dado al volumen de órdenes de compra que se realiza.

Además del tiempo normal, se generan tiempos improductivos como son descansar en tiempos cortos, ir al baño y no siempre las condiciones son perfectas; entonces es necesario asignar tiempos improductivos justificados que llamaremos tiempos suplementarios (TS).

Según Meyers (2000), este tiempo suplementario varía entre un 9 a 35%, para esta investigación se usará un 25%, dado que el trabajo contiene un esfuerzo físico mediano y repetitivo.

Finalmente el tiempo estándar quedaría de la siguiente manera:

$$TE = TN \times (1 + 25\%)$$

- TE: Tiempo Estándar
- TN: Tiempo Normal

Metodología para estudio de tiempos

Para la medición de los tiempos en los procesos, se usará la recolección de datos tomada en distintos intervalos de tiempo dado que la mayor aleatoriedad posible da como resultado un mejor estudio estadístico.

Los datos que se medirán serán mediante un cronómetro. El cronometraje es un método más utilizado por las industrias productivas para poder hallar el tiempo estándar de los diversos procesos. Estos datos serán el tamaño de muestra, varianza, desviación estándar y error.

Antes de comenzar la medición se debe definir bien el trabajo a cronometrar. Es necesario analizar el lugar de trabajo al máximo detalle para poder marcar el intervalo de donde se podrá empezar a medir.

A continuación, se mencionará las condiciones para que se pueda medir un proceso:

- Debe tener un inicio y un final.
- Debe estar separado los procesos constantes de los variables y de los extraños o pocos probables, dado que cada uno se calcular individualmente.
- Debe analizarse todos los procesos que conforman el ciclo para fabricar un producto, por ello se tomará los datos más de una vez.

Si se tiene más de un operario realizando la misma labor, se tiene que cronometrar a todos e introducir una corrección para poder encontrar una relación entre ambos, al que se concluiría con un operario medio. A esto se le denomina Factor Ritmo. (Barnes, 1956).

Para calcular el número de muestras que se debe de medir para un proceso se procederá a tener una muestra piloto y poder hallar el n_0 , luego de ello se procederá a calcular la media, desviación estándar, varianza y error. Finalmente a los tiempos estándares calculados por cada proceso se le adicionará el tiempo suplementario de 25%

1.3.3. Herramientas de calidad

La palabra calidad suena más con frecuencia en las compañías manufactureras, dado que el cliente cumple un rol importante en toda la cadena productiva como un beneficiario que implica brindarle las mejores atenciones para satisfacer sus necesidades ya sea brindándole el producto seleccionado o el servicio.

Para esta investigación se usaran el flujograma, diagrama causa-efecto y diagrama de Pareto.

a. Flujograma

Según Chang (1996), el flujograma sirve para ver gráficamente el flujo del proceso, aquí se puede apreciar todos los procesos involucrados desde el inicio hasta el fin del proceso. El flujograma emplea una simbología mostrada en el Gráfico N°4.

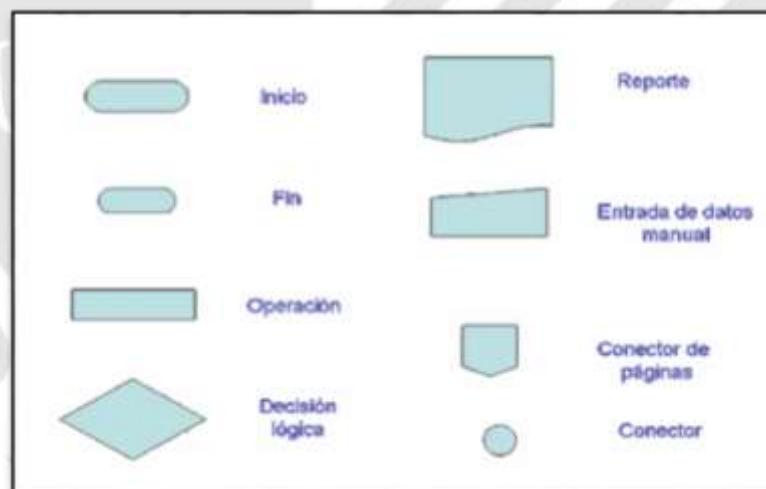


Gráfico 3: Simbología de Flujograma

Fuente: Chang 1999

La ejecución de dicho proceso esta seguido con flechas que están conectadas con cada símbolo desde el punto de inicio hasta el punto final del proceso. Este diagrama debe de tener un orden y además de los límites que pueda tener el proceso.

b. Diagrama de Pareto

Un proceso tiene infinidad de variables que influyen en el resultado, sin embargo, no todas las variables se pueden controlar, para ello se debe de saber cuáles son las más importantes para así controlarlas. De estas variables, mayormente las vitales son un 20% que causan el 80% de los resultados.

Las ventajas de usar esta herramienta son:

- Nos muestra que problema se debe enfocar primero.
- Ordena de mayor a menor los impactos de los problemas.
- Es el primer pilar para la mejora de proceso.
- Cuantifica la información que permite la toma de decisión.
- Hacer una lista de las causas de los problemas.
- Identificar la medición de las causas. Estas pueden ser tiempo, dinero, frecuencia o la medición que se adecue a las variables.
- Ordenar de mayor a menor.
- Luego calcular el porcentaje de cada causa individualmente.
- Calcular el porcentaje acumulado de cada causa.
- Hacer el diagrama usando como eje horizontal los valores de mayor a menor hallado y en el eje vertical los porcentajes de 0 a 100%.
- Finalmente, hallar los valores que se encuentra en la curva acumulada del 80 por ciento, para que se pueda identificar las causas importantes.



Gráfico 4: Diagrama de Pareto

Fuente: Propia

c. Diagrama causa - efecto

Según Gutiérrez (2005), este diagrama sirve para eliminar las causas de los problemas. Además cuenta con un conjunto de ramas en donde se desarrolla el tipo de máquina y equipos empleados, materia prima, mano de obra y los métodos empleados. En el diagrama se muestra las relaciones entre el efecto y sus posibles causas de una forma clara y precisa. Está compuesto por la cabeza que simboliza el problema a estudiar, seguido por una línea principal llamada columna vertebral, y 4 o más líneas que se desprenden de la principal llamadas espinas principales que son las causas principales del problema analizado, estas a su vez contienen 2 o más líneas inclinadas llamadas espinas que son las causas más profundizadas.

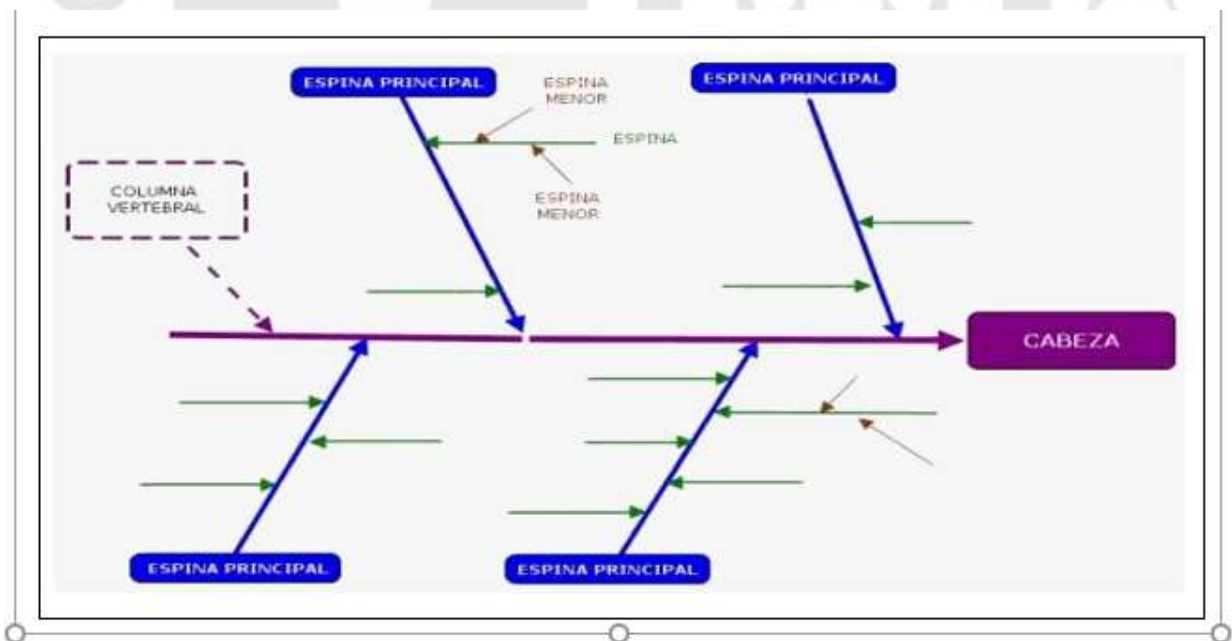


Gráfico 5: Diagrama Causa-Efecto

Fuente: Gutiérrez (2000)

CAPITULO II DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

En el presente capítulo analizaremos el caso de la empresa cual es el transfondo y causa del problema en su proceso de operaciones.

2.1. Descripción de la empresa

La empresa Productos, Servicios e Ingeniería SRL - PROSERING S.R.L. que presta servicios de mantenimiento a equipos de producción industrial fue creada en el año 1996, en la ciudad de Arequipa, con el objetivo de prestar un servicio óptimo a toda la industrial de la región y del país. Dentro de sus actividades iniciales fueron la prestación de servicios de mantenimiento a equipos electromecánicos y térmicos y comercialización de repuestos para empresas industriales.

2.1.1. La Organización



Grafico 6: Organigrama empresarial Fuente: Prosering

2.1.2. Perfil Organizacional y principios empresariales

"Nuestro objetivo es dar el mejor servicio y la máxima calidad con seguridad cumpliendo los compromisos adquiridos con nuestros clientes, con la legislación y los reglamentos pertinentes, garantizando atención y entrega oportuna de nuestros servicios, manteniendo una actitud de cooperación y respeto, estableciendo relaciones comerciales sólidas y beneficiosa, promoviendo la mejora continua de nuestros procesos, manteniendo el sistema de Gestión eficaz, planeado y desarrollado en todas las actividades de la organización. Y proporcionando a nuestro personal la motivación, capacitación, información, equipamiento e infraestructura que permita desarrollar nuestra actividades con un nivel de eficacia óptimo".

2.1.3. Recurso Humano

El personal o capital humano que requiere el servicio de montaje y desmontaje de andamios, es personal con experiencia en el rubro, complementado con la capacitación de Layher , especialistas en material de andamios.

En la actualidad se cuenta con una planilla de 120 personas aproximadamente para la atención de turno A y B así como fines de semana y feriados.

2.1.4. Unidad de negocio

Actualmente Productos, Servicios e Ingeniería, PROSERING S.R.L , goza con el reconocimiento de empresa seria, eficaz y que brinda garantía en todos sus servicios de mantenimiento. Dichos resultados lo demuestran nuestros actuales clientes entre los cuales se encuentran Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A, Xstrata S.A.A., Hospitales MINSA, Hospitales de ESSALUD, empresas textiles entre otras empresas industriales, todos ellos completamente satisfechos por nuestro trabajo.

2.2. Diagnóstico de la empresa

En esta etapa realizaremos un análisis del estado en el que se encuentra la empresa y cuales son las principales restricciones que encuentra para el cumplimiento de sus actividades diarias.

2.2.1 Mapeo del proceso

El proceso de la empresa se desarrolla en las siguientes etapas:

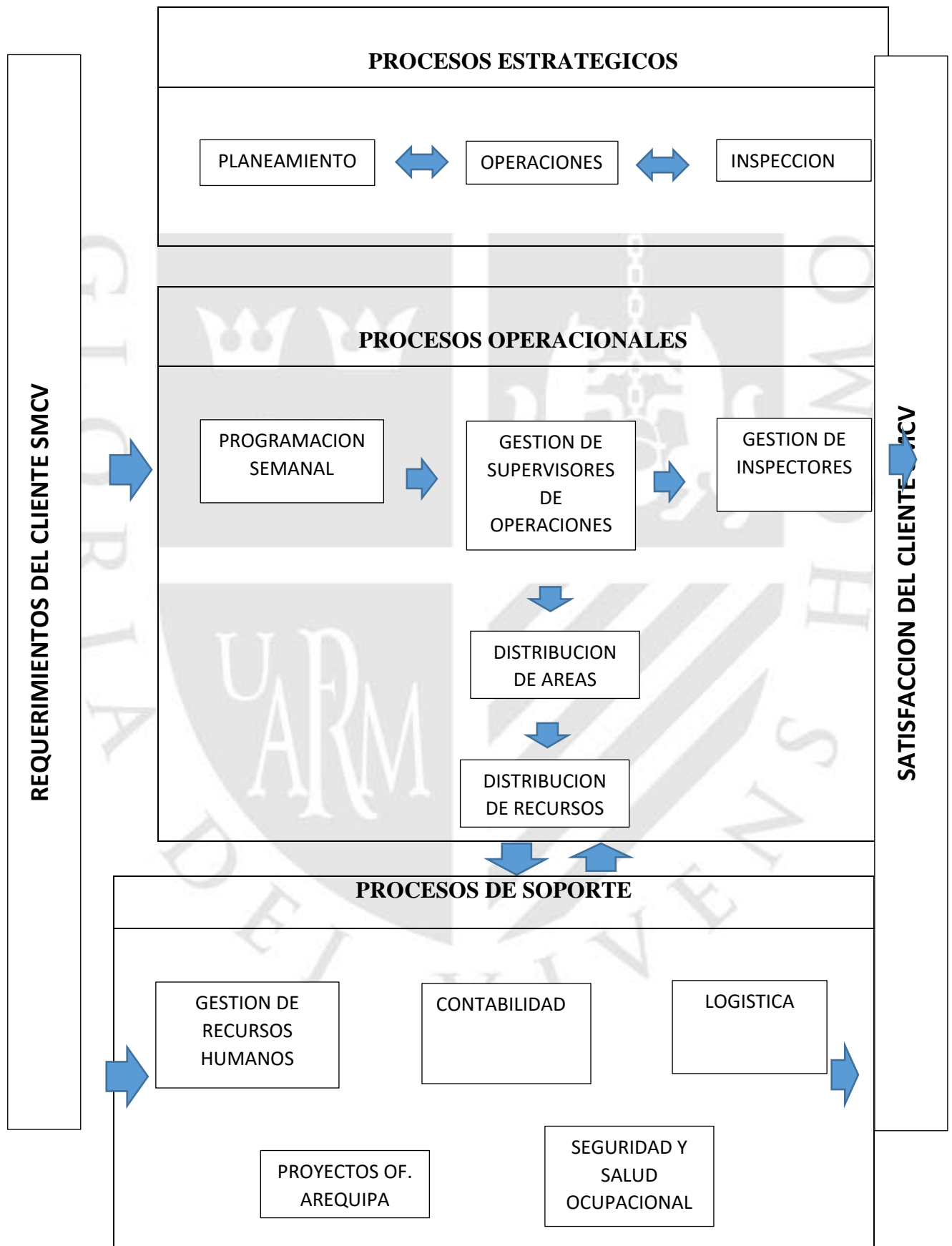
- a. Requerimiento de servicios semanales planta C1 y C2 - SMCV
- b. Programación de actividades semanales - Prosering
- c. Distribución de actividades prioritarias, Paradas, Proyectos
- d. Distribución de recursos
 - Distribución de Supervisores
 - Distribución de personal líderes y montajistas
 - Distribución de móviles (Camiones de carga, Camioneta, Vehículos de transporte de personal)
- e. Gestión de autorización y documentos de Operaciones como Seguridad
- f. Traslado de personal a sus puntos de trabajo
- g. Inicio de actividades con documentación en el punto de trabajo (Autorización de trabajo, PETAR, IPERC, ESPACIO CONFINADO u otros), preparativos de montaje
- h. Traslado de material al punto de trabajo, acarreo de piezas de andamio de acuerdo a modulación establecida por supervisor de Operaciones o líder encargado.
- i. Montaje de andamios
- j. Entrega de punto requerido por el usuario de SMCV y previa coordinación con contratista encargada.
 - Se ejecutará alguna modificación si así lo requiere y bajo previa coordinación con la administradora de contrato SMCV.
- k. Atención de montaje de andamios por Emergencia, aprobados por la Administradora de Contratos SMCV
- l. Atención de montaje de andamios No Programados, que no fueron solicitados con anterioridad debiendo intercambiarse por otra actividad según su prioridad.
- m. Desmontaje de andamios en los que ya se ejecutó el servicio o presentan alguna obstrucción por parte de seguridad con la finalidad de recircular material (INSPECCION – OPERACIONES)
- n. Traslado de material acopiado hacia almacenes de Prosering para controlar el stock diario.

- o. Reporte de actividades y avance diario, así como relevo de actividades pendientes para turno siguiente (Turno A/ Día, Turno B/ Noche) indicando prioridades con área de Planeamiento, Operaciones.

En el diagrama siguiente vemos el diagrama de procesos en el área de Montaje y desmontaje de andamios, vemos las interacciones de SMCV con la contratista Prosering.



Grafico 7. Diagrama de Operaciones Prosering Fuente : Propia



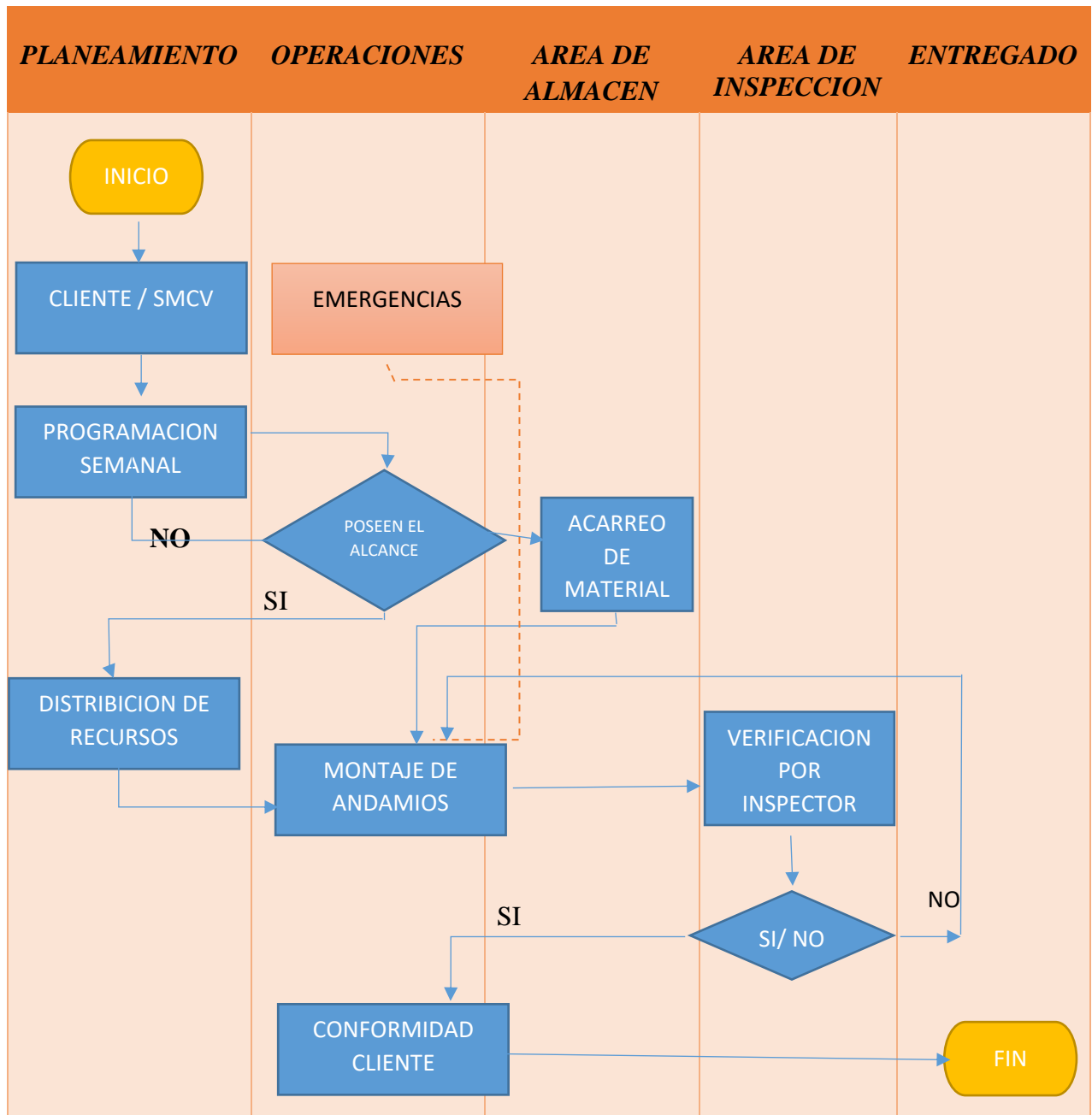


Grafico 8: Diagrama de flujo Operaciones Prosering Fuente : Propia

2.2.2. Gestión de Indicadores

- a. **Productividad** El objetivo de un indicador de productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos.

Requerimientos programados

Requerimientos ejecutados

- b. Horas Hombre: El indicador de Horas hombre trabajadas nos indicara cual es el total de horas trabajadas de acuerdo al personal programado.

de HH Programadas

de HH Realizadas

- c. Tonelaje: El total del tonelaje de material del que se dispone en mina como material de andamios disponibles en almacén o montado en campo.

TN empleadas diarias

2.2.3. Identificación de problemas

	PROBLEMA	DETALLES
ENTREGA DE REQUERIMIENTOS	CLIENTE ENVIA FUERA DE TIEMPO	SE ENVIA 1 DIA DESPUES DE LO ESTABLECIDO RETRASANDO LA PROGRAMACION
	PROSERING DEMORA EN PROCESAR	LA PROGRAMACION ES ENTREGADA 1 DIA DESPUES GENERANDO RETRASO EN OPERACIONES
PROGRAMACION DE ACTIVIDADES	PROGRAMADOS CON DESCRIPCION ERRONEA	EL RECURSO DESTINADO ES INSUFICIENTE
	EMERGENCIAS	ABARCA RECURSOS NO PROGRAMADOS EN EXCESO
DISTRIBUCION DE RECURSOS	PERSONAL NO CALIFICADO	FALTA DE PERSONAL EN CAMPO
	INSUFICIENCIA DE MOVILIDADES	SE POSEEN 3 MOVILES PARA 2 PLANTAS PARA TRANSPORTE DE MATERIAL
	MATERIAL DE ANDAMIOS NO	SE REALIZA DESMONTAJE PARA ABASTECERSE DE MATERIAL TOMANDO EL DOBLE DE TIEMPO

	DISPONIBLE	
MONTAJE DE ANDAMIOS	RETRASOS EN EL ACARREO DE MATERIAL	NO POSEEN TODAS LAS PIEZAS EN ALMACEN
	INEXPERIENCIA EN MONTAJE ESPECIALIZADO	PERSONAL ESPECIALIZADO LIMITADO
	O	
REPORTE DE ACTIVIDADES Y ENTREGA	REPORTE FUERA DE TIEMPO	REPORTE DE AVANCE DESACTUALIZADO
	RELEVO INADECUADO	CONSECUENCIA NO HAY INFORMACION 100% VERAZ
DESMONTAJE DE ANDAMIOS Y RECIRCULACION DE MATERIAL	MATERIAL RECIRCULADO INSUFICIENTE	INSPECCION NO LOGRA ABASTECER DE MATERIAL EN ALMACEN

Tabla 3: Principales problemas Fuente: Propia

2.2.4. Priorización de problemas

Se encontraron 4 problemas base de los cuales se puede desprender más causas de demoras y retrasos en el proceso, como principal causa está el desorden y el seguimiento no adecuado del avance de los trabajos. Siendo esta la causa a priorizar y a la cual le propondremos mejoras.

2.2.5. Análisis de causas

En este punto se va a analizar las causas de los problemas encontrados en la parte anterior. Para este análisis, se va a utilizar el diagrama causa-efecto.

RETRASO EN EL MONTAJE DE ANDAMIOS

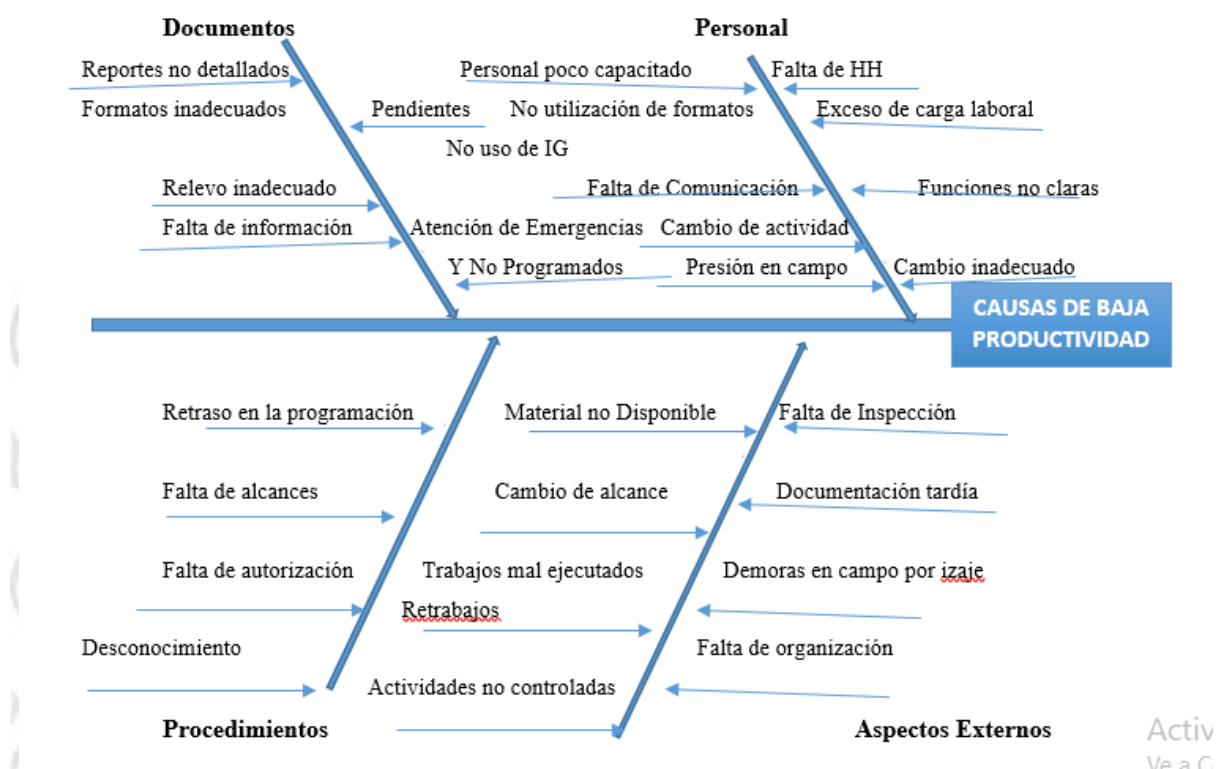


Grafico 9: Diagrama de Causa Efecto Fuente: Propia

Luego de listar las causas producidas por los problemas más relevantes en el proceso de elaboración de montaje y desmontaje de andamios que se encontraron en la Tabla N°, se resaltaron en rojo las causas más significativas para su respectivo análisis y propuesta de mejora.

Para el primer problema que es Programa Semanal tardío, se observa que las causas relevantes son requerimientos entregados tardíamente, falta de alcances para fin de semana, retraso de actividades, desorden de prioridades.

Para el segundo problema que es la programación de actividades diarias, se observa que las principales causas son cuantificación insuficiente de recursos, verificación tardía de restricciones, falta de personal que valide el alcance, programación excesiva de emergencia

En el capítulo anterior se determinó los problemas más significantes en el proceso

montaje y desmontaje de andamios identificándose que la programación tardía y desorden de actividades son la causa principal. Luego se seleccionó las causas más impactantes de estos problemas y se asociaron las propuestas de mejora a dichas causas. En este capítulo se desarrollará cada propuesta de mejora mencionada.

Como se puede observar las demoras y tiempo de reproceso serán reducidos total o parcialmente mediante el balance de línea, luego se procederá a la capacitación de los operarios para que realicen diferentes actividades y las tareas se realicen en menor tiempo. Finalmente, para el desorden se planteará un estimado de tiempos para cada actividad con la finalidad que cada montajista cumpla su labor en el tiempo adecuado sin retrasos ni prisa.

CAPITULO III: APLICACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA

En este capítulo, se desarrollan las propuestas de optimización que se establecen para disminuir el impacto de las causas raíces identificadas en el capítulo 2. Se determina que no todas las propuestas poseen la misma influencia sobre la causa de retraso en el proceso de montaje y desmontaje de andamios, lo que origina un análisis detallado para depurar las opciones y realizar la selección de las propuestas más apropiadas.

Adicionalmente, se proponen mecanismos de medición que pueden permitir la evaluación a futuro, si la empresa opta por la ejecución de las mismas, son efectivas para la reducción de discrepancias en el desarrollo de proyectos de Prosering S.A. Estos indicadores sirven, no sólo para medir el impacto que causan las acciones correctivas, sino que también se pueden emplear para evaluar la efectividad en el desempeño de los proyectos y del personal que labora en la empresa.

La mejora continua, es una herramienta utilizada para identificar alternativas de optimización de la gestión de proyectos, mediante la consideración de los factores o causas que afectan la implantación de las propuestas de mejora. La planificación contribuye a la innovación de búsqueda de soluciones y provee un proceso lógico para analizar cada alternativa.

En primera instancia, se consideró y estimó la contribución de cada una de las causas raíces, y oportunidades de mejoras identificadas en el capítulo anterior, dependiendo de la causa analizada.

Con el uso de la herramienta conocida como “bainstorming”, metodología que se define en el capítulo tres (3), y con base en el análisis de los indicadores de gestión y parámetros que favorecen y desfavorecen la gestión, se obtuvieron diversas ideas de mejoras. Es

importante destacar que la ejecución de las propuestas de optimización, requiere de un tiempo plazo estimado, por tanto, la planificación para la ejecución de estos será puesta a consideración del presidente de Prosering S.A., y los resultados de las mejoras que puedan ejecutarse a corto plazo serán mostrados en esta tesis.

A continuación, se muestran las propuestas de optimización para cada causa mencionada en capítulos antes analizados.

3.1. Descripción de Propuestas de Optimización.

a. Capacitación para personal sobre Indicadores de Gestión.

No solo es responsabilidad de la alta gerencia la gestión de los proyectos que ejecuta la empresa, sino también, es importante que la totalidad del personal se involucre con las actividades de gestión que Prosering S.A. desarrolla, por este motivo, se vuelve importante la capacitación constante a todo el personal en Indicadores de Gestión, de esta manera, poder controlar en todos los niveles la ejecución de los proyectos de la empresa.

Actividades a ejecutar.

b. Capacitación sobre el uso e importancia de los Indicadores de Gestión.

Capacitar al equipo de trabajo a través de un taller de adiestramiento, en el que se presenta la información sobre los conceptos importantes de IG, cómo se determinan, significado de las siglas, cómo se los identifica.

Esta actividad no generaría gastos, si se realiza con recursos propios, ya que, se requiere poco tiempo de preparación y la empresa cuenta con los implementos necesarios para la ejecución de la actividad previamente mencionada.

Será necesario organizar un taller que deberá ser guiado por el investigador del presente proyecto de optimización, con la presencia de la mayoría de los colaboradores de la empresa. El taller deberá ser práctico y brindar material de apoyo para los asistentes.

También, de una presentación digital que facilite la inducción del taller. La duración del taller no deberá ser mayor a las 8 horas; el taller podrá ser ejecutado una vez el presidente de la empresa apruebe la actividad con los empleados.

c. Redacción de la descripción de los Indicadores de Gestión (I.G.)

Se redactará correctamente conceptos y ecuaciones en la documentación referencial sobre los Indicadores de Gestión para la ejecución de los proyectos, que permita contar con un marco más efectivo y eficiente para el cálculo de los mismos.

Se propone establecer los conceptos de los diferentes tipos de indicadores de gestión y clasificar los distintos índices utilizados según su función (eficiencia, eficacia, entre otros).

Esta actividad será realizada por la persona a cargo de esta tesis de grado y la descripción de los indicadores de gestión será redactada de forma clara y sencilla, y podrá ser presentada en un documento formal con dichas descripciones, fórmulas y observaciones que están presentes en este documento.

d. Fichas recordatorias de Indicadores de Gestión

Elaborar un documento esquematizado de los indicadores de gestión que establezcan una referencia rápida para el equipo de trabajo, generando un reconocimiento más efectivo del contexto y determinación de los indicadores.

3.2. Reducción de Índice de Retrabajo.

Si bien este aspecto no es considerado como una causa raíz debido a que se concluyó que no es necesario contratar más personal pues los indicadores presentan niveles moderados, es importante especificar las funciones de cada empleado cuando se ejecuta cada proyecto, esto con la finalidad de disminuir retrabajo del personal, optimizar los tiempos de ejecución (Horas-Hombre).

Actividades a ejecutar.

3.3. Ejecución del trabajo para personal

Es necesario, estudiar detalladamente los resultados existentes de requerimientos atendidos y obtener información de las actividades realizadas por los trabajadores, esta actividad se realizará mediante entrevistas directas con personal de la empresa.

Se presentará un informe con los resultados de la información obtenida y con la descripción específica de los tiempos de realización. Realizar esta actividad es factible porque se utilizarán recursos propios de la empresa que no implican costos considerables y permitirá facilitar el control de tiempos reales de trabajo.

3.4. Control de Horas-Hombre e inventario.

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente de la ejecución de los proyectos y el tiempo de trabajo de su personal, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica de la empresa.

Actividades a ejecutar.

a. Registrar el inventario.

Esta actividad debe ejecutarse debido a que actualmente, la empresa no cuenta con el registro de su inventario en su totalidad, es decir, existen elementos en bodega que no se encuentran registrados en el sistema de inventario de Prosering S.A., por tanto, es de suma importancia, contar con esta información que permitirá agilizar la gestión de los proyectos que se vayan a ejecutar.

b. Establecer formato de orden de requerimientos.

Cuando se tiene debidamente registrado los artículos en el inventario, se deberá establecer el formato de petición de materiales que se necesiten por cada empleado

responsable en la ejecución de proyectos.

El formato de solicitud deberá contener fecha, nombre de empleado que solicita el material, nombre del proyecto a ejecutar, lista de materiales o equipos y firma de quien solicita, esta solicitud deberá ser debidamente registrada en el sistema de la empresa.

3.5. Reducir el Índice de No Atendidos.

Uno de los motivos por el cual existe retrasos en la ejecución de proyectos y devoluciones, muchas veces es la mala ejecución de los pedidos de materiales o en su defecto, materiales en mal estado. Esto se produce por que no existía el respectivo control sobre los requerimientos.

Actividades a ejecutar.

Las propuestas de optimización descritas anteriormente permitirán eliminar la mala ejecución de los pedidos, porque existirá el control respectivo sobre los proyectos. Las actividades que se ejecutarán complementarán las propuestas antes mostradas en este trabajo.

a. Registro de formato de requerimiento.

Se registrarán los formatos de requerimientos de materiales y equipos en el sistema de la empresa inmediatamente haya sido entregada la solicitud.

La implementación de las propuestas presentadas pretende registrar y controlar los indicadores de Costos, Capacitación del Personal, Retrabajo, Devoluciones, Horas-Hombre y Satisfacción del Cliente; mediante los mecanismos de medición del impacto que se muestran a continuación.

3.6. Mecanismos de medición del impacto de las propuestas de optimización.

Después de proponer las oportunidades de mejora, se definen los mecanismos para evaluar la efectividad y el impacto que se busca generar luego de la implementación de

las mismas.

Antes de hacer referencia a los indicadores de gestión que se han propuestos para la medición de las oportunidades de mejora previamente presentadas, es necesario describir brevemente el sistema que será establecido, desde el inicio de la implementación hasta la toma de decisiones acertadas para mantener, mejorar e innovar en la ejecución de proyectos de la empresa en estudio.

Por lo tanto, se deben tomar en cuenta los siguientes elementos:

3.6.3. Definición.

3.6.4. Objetivo.

3.6.5. Nivel de Referencia.

3.6.6. Responsabilidad.

3.6.7. Periodicidad.

A continuación se muestran detalles de cada uno de los elementos antes expuestos que son necesarios ejecutar para los indicadores que medirán las propuestas presentadas:

Indicador	Definición	Propuesta a Medir	Medición de Mejora
Índice de Retrabajo	1. Número de veces que se repite un punto de montaje antes de ser entregado	1. Capacitación	Mide el porcentaje de efectividad que se presenta en actividades como llenar formatos, conocimiento de los IG (Capacitación)
	2. Cantidad de reportes finales/ Reportes existentes originalmente	2. Registro de formato de requerimiento	
Índice de HH	1. Horas-Hombre Desperdiciadas por falta de coordinación	1. Capacitación	Mide las acciones correctivas para la capacitación,

	2. Horas Hombre por Modificaciones ejecutadas y emergencias	2. Pedidos mal ejecutados	registro de solicitudes y ordenes de requerimientos
Índice de disponibilidad de material	1. Actividades que no cumplen el alcance real del usuario	1.Capacitación	Mide la relación que existe en las devolución con respecto a los requerimientos de materiales o equipos
	2. Materiales no disponible en almacen	2.Control de inventario	
		3. Pedidos mal ejecutados	
Índice de Satisfacción de Clientes	1. Cumplimiento de los tiempos de entrega de Proyectos	1. Personal para ejecución de proyectos	Mide la satisfacción de clientes en base a las respuestas de mejoras en ejecución de proyectos y solicitudes de requerimientos
	2. Respuesta a todos los requerimientos de materiales o equipos	2. Registro de solicitudes de requerimientos	

Tabla 4: Propuestas para medir el impacto de las Propuestas de Optimización

Fuente: El Autor.

Importante destacar, que estos indicadores no son los mismos que la empresa ha utilizado, por tanto, podrá evaluar el desempeño de los proyectos a ejecutar en futuras oportunidades.

3.7. Evaluación De La Propuesta De Mejora

En este capítulo se evaluara las propuestas de optimización del proceso de montaje y desmontaje de andamios con la finalidad de mejorarlas y complementarlas. Mediante cuadros estadísticos y proyecciones en el desarrollo de las actividades a corto y mediano plazo.

3.7.1. Implementación de Propuestas de Optimización.

Se diseñó un formato de requerimiento, que describe cada uno de los detalles mostrado en la propuesta de optimización. El formato de solicitud deberá detallar fecha, nombre de empleado que solicita el material, nombre del proyecto a ejecutar, lista de materiales o equipos y firma de quien solicita, esta solicitud deberá ser debidamente registrada en el sistema de la empres

3.7.2. Análisis cuantitativo de las propuestas implementadas.

Al implementar este formato de requerimientos se puede optimizar la gestión de proyectos en indicadores como Horas-Hombre y devoluciones, ya que, se observó disminución en relación a los valores analizados en capítulos anteriores.

3.7.3. Índice de Hora-Hombre.

La grafica de distribución de por semana presenta el desarrollo de atenciones desarrolladas de acuerdo al programa semanal, trabajos rehechos y emergencias atendidas por prioridad.

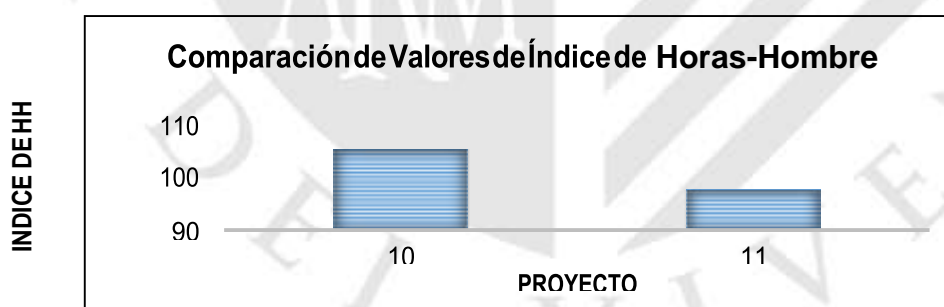


Gráfico 10 Análisis de Implementación de Formato de Requerimientos Fuente: Propia

La **Grafica 10** refleja la comparación de los resultados que se obtuvieron tras aplicar el formato de requerimientos, el Proyecto 10 indica que el 100% de horas de trabajo fueron utilizadas por los trabajadores, mientras que, el Proyecto 11 indica una disminución de 15 puntos, es decir, 85% de horas utilizadas por los trabajadores.

El resultado de la medición del indicador de horas-hombre concluye que, al implementar el formato de requerimientos generó una reducción de horas quizás mal empleadas por los trabajadores en actividades no productivas y lograr mantener el indicador en los valores estándar e incluso menores. Esta optimización de horas- hombre permitirá a los trabajadores contar con horas productivas y de esta manera poder cumplir con los tiempos de entrega y ver reflejados estos resultados en términos de Satisfacción del Cliente.

Los datos considerados para este de Horas-Hombre por proyectos, incluido la optimización.

a. Índice de Material Disponible.

Este indicador es un claro ejemplo de la viabilidad que tiene aplicar los procedimientos propuestos, es evidente que si se especifica las características de materiales y/o equipos que serán requeridos al ejecutar un proyecto existirán menos devoluciones, por tanto, menos tiempo no productivo y justifica el análisis del indicador de Hora-Hombre.



PLANTA	C-2		PLANTA	C-2	
ANDAMIOS ARMADOS EN AREA SECA C-2			ANDAMIOS ARMADOS EN AREA HUMEDOS C-2		
Etiquetas de fila	Suma de # DE CUERPOS	Suma de PESO APROX	Etiquetas de fila	Suma de # DE CUERPOS	Suma de PESO APROX
CHANCADO I	27	9300	ABENGOA	3	300
CHANCADO II	128	28700	ESPESADOR DE COBRE	15	3900
CHANCADO III	19	3950	ESPESADOR DE RELAVEZ	27	5900
CV-15	4	1500	FILTROS DE COBRE	6	1900
CV-16	5	1600	FLOTACION	206	49960
CV-17	15	4100	MOLIENDA	163	42670
CV-25	15	4450	PLANTA CAL	16	4650
CV-26	8	2650	PLANTA MOLY	99	24890
CV-27	7	2100	REMOLIENDA	80	22050
CV-31	6	2450	ZARANDAS HUMEDAS	90	19350
CV-34	1	300	Total general	705	175570
CV-41	5	1600			
DV-16	2	350			
DV-26	8	1550			
ZARANDAS	2	600			
Total general	252	65200			

Gráfico 11: Análisis de Indicador de Devoluciones Fuente: Propia

La **Gráfica 11** nos muestra el análisis del efecto que ha tenido la implementación del formato de requerimientos para el indicador de devoluciones, se ve reflejado que, aplicar las propuestas de optimización disminuye el índice de devoluciones durante la ejecución de los proyectos.

b. Índice de Retrabajo.

Para medir el índice de retrabajo se consideró los valores del indicador de avance de los proyectos ,el avance es inversamente proporcional al retrabajo, es decir mientras menos retrabajo existe el avance del proyecto incrementa y de esta manera incrementar eficientemente la ejecución de los proyectos de la empresa, en relación a este análisis (Proyectos 10 y 11) se obtuvieron los siguientes datos que se muestran en la **Gráfica**

ACTIVIDADES PROGRAMADAS / EMERGENCIAS ATENDIDAS					
DESCRIPCIONES	REQUERIMIENTOS				
Etiquetas de fila	REPROGRAMADOS	100%	CANCELADO	70%	Total general
<input type="checkbox"/> C1	2	72	6		80
EMERGENCIA		31			31
RUTINARIO	2	27	2		31
PARADA DE LÍNEA		6	3		9
PREVIOS PARADA		4			4
PROY LUM C1		4	1		5
<input type="checkbox"/> C2	1	82	11	1	95
EMERGENCIA		31			31
RUTINARIO	1	44	9		54
PROY LUM C2		3	1	1	5
PROY COLECTOR MOLY		4	1		5
<input type="checkbox"/> HIDRO	1	9			10
RUTINARIO	1	6			7
PARADA DE LÍNEA		3			3
<input type="checkbox"/> CONGATA		1			1
RUTINARIO		1			1
Total general	4	164	17	1	186

Tabla 5: Análisis de Indicador de Avance/Retrabajo Fuente: Propia

El cuadro presentado representa las actividades que han sido atendidas , reprogramadas por el usuario y canceladas con la finalidad de cuantificar e identificar cual es la causa de la demora asi como el desarrollo de mejoras en el seguimiento de el personal con la finalidad de evitar tiempos muertos y retrabajos.

Los valores optimizados por la implementación de las propuestas de mejora planteadas en este proyecto pueden ser justificados mediante otro indicador, el indicador de Satisfacción al cliente.

c. Satisfacción al cliente.

Entregar a tiempo los proyectos debido a la optimización de los indicadores de Horas-

Hombre, Devoluciones y Retrabajo tienen relación directa con el índice de satisfacción al cliente; cumplir con los procedimientos propuestos en las oportunidades de mejora permite que la empresa adquiera capacidad de respuesta en la ejecución de sus proyectos e incrementar sus niveles de eficiencia, ya sea elaborando sus productos u ofreciendo servicios, aspectos que los clientes consideran importantes.

El avance semanal al que se le implemento las propuestas de mejora refleja un índice de satisfacción al cliente muy positivo, cabe mencionar que, este indicador fue propuesto para medir la relación que la empresa conserva con vuestros clientes a fin de mantener la confiabilidad y lealtad de los mismos.

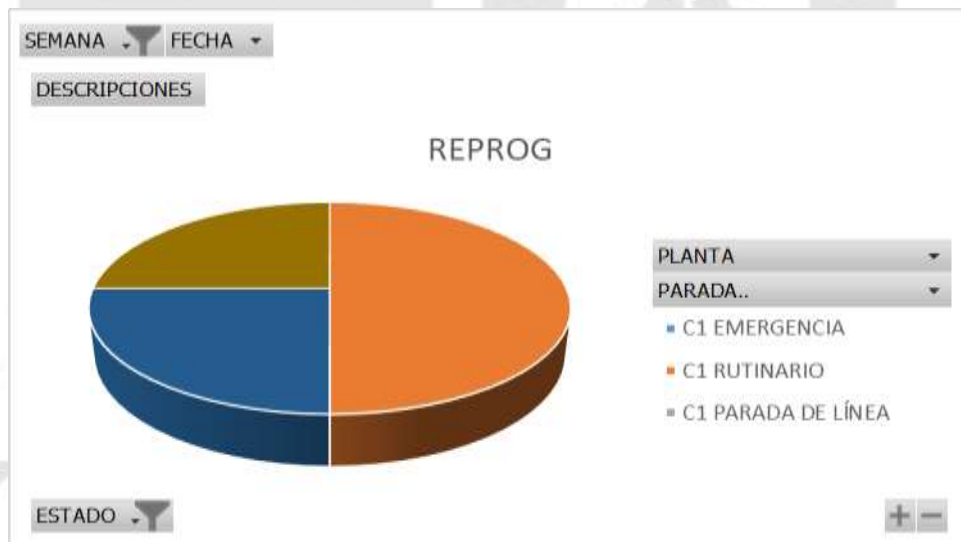


Gráfico 12: Análisis de Indicador de Satisfacción al cliente Fuente: Propia

El indicador de Satisfacción al Cliente refleja un valor del 89,57% que es producto del análisis de la ejecución del Proyecto 11, la Gráfica 10 muestra además los valores de los indicadores de gestión analizados en este capítulo y que fueron utilizados para el cálculo del índice mencionado, importante destacar que el valor optimo teórico es 100 por tanto el valor mostrado en la gráfica es aceptable y que se espera incrementar aplicando la misma teoría para futuros proyectos de la empresa.

En base a este análisis se puede determinar que, mientras los índices sean más aproximados a los valores óptimos, el clientes será mejor considerado y su nivel de

satisfacción reflejará incrementos en sus porcentajes.

d. Índice de Costos

El porcentaje de desviación de costos y todos los aspectos que se ven involucrados con ella (adquisición de materiales y/o equipos, costos directos e indirectos, costos fijos, entre otros) muestra niveles moderados, sin embargo, al aplicar este plan de optimización presentó mejoras en sus estadísticas.

Se puede observar la comparación de los costos planificados de los proyectos 10 y 11, cuyo soporte certificado se encuentra en el **Anexo** que establece que ha existido una reducción de costo muy significativa desde su planificación producto de las propuestas de mejora implementadas en la empresa.

CODIGO DE MODULACION	PESO KG	HH TOTALES	HH	DESCRIPCION	CANTIDAD DE PERSONAL	HH TOTALES MONTAJE	HH TOTALES DESMONTAJE	PRECIO DE MONTAJE	PRECIO DE DESMONTAJE	PRECIO TOTAL POR ACTIVIDAD
M0	7500	440	11	15 Torres fijas de 2.57x3.07 1 Pasarela continua de 57 cuerpos continuos de 2.57x0.73 1 Torre fija de acceso de pasarela de 2.57x1.09	9	3510	1920	S/. 88,990.20	S/. 47,995.20	S/. 136,985.40
M1	1200	12	3	1 Torre fija de 2.57x0.73 con volado de 2.57x2.57 con arriostres	9	36	27	S/. 912.72	S/. 684.54	S/. 1,597.26
M2	1200	12	3	1 Torre fija de 2.07x0.73 y Torre Fija de 1.09x2.07	9	81	54	S/. 2,053.62	S/. 1,369.08	S/. 3,422.70
M3	1500	16	4	1 Torre fija de 3 cuerpos con plataforma en todos los niveles de 2.07x1.09 1 Torre fija de 2.07x0.73	10	60	40	S/. 1,516.32	S/. 1,010.88	S/. 2,527.20
M4	800	16	4	2 Torres fijas de 2.57x0.73 2 Torres fijas de 2.57x0.73	9	63	40	S/. 1,597.26	S/. 1,010.88	S/. 2,608.14
M5	1600	16	4	1 Torre fija de 3 cuerpos con plataforma en todos los niveles de 2.07x1.09 1 Torre fija de 2.07x0.73	10	60	40	S/. 1,516.32	S/. 1,010.88	S/. 2,527.20
M6	2800	16	4	2 Torres fijas de 2.57x0.73 2 Torres fijas de 2.57x0.73	9	54	40	S/. 1,369.08	S/. 1,010.88	S/. 2,379.96
M7	1800	16	4	1 Torre fija de 3 cuerpos de 2.07x0.73 con volados en cada nivel de 0.39 y volado en ultimo nivel de 2.07x1.57	8	48	36	S/. 1,199.88	S/. 898.08	S/. 2,097.96
M8	1800	12	3	1 Torre fija de 3 cuerpos de 2.07x1.09	7	287	35	S/. 7,343.10	S/. 895.50	S/. 8,238.60
M9	1	16	4	1 Torre fija de 4 cuerpos 2.57x0.73 con volado de 2.57x2.50 con arriostres	10	60	40	S/. 1,516.32	S/. 1,010.88	S/. 2,527.20
M10	1700	16	4	2 Torres fijas de 2 cuerpos de 2.07x1.09 con equipo de arriostre	8	64	40	S/. 1,629.12	S/. 1,018.20	S/. 2,647.32
	1	16	4	2 Torres fijas de 2 cuerpos de 2.07x0.73 unidas con voladizo de 3.07	8	64	40	S/. 1,629.12	S/. 1,018.20	S/. 2,647.32
M11	5	16	4	1 Torre fija continua de 4 cuerpos continuos de 2.57x0.73 con Volados de 1.09 en cada extremo	10	70	40	S/. 1,769.04	S/. 1,010.88	S/. 2,779.92
	3200	16	4	1 Torre fija de 1 cuerpo de 4 cuerpos continuos de 2.57x0.73 con Volados de 1.09 en cada extremo 2 Torres fijas de 1 cuerpo de 2 cuerpos continuos cada una de 2.57x0.73	10	100	60	S/. 2,527.20	S/. 1,516.32	S/. 4,043.52
M12	7440	44	11	12 Torres Fijas individuales de 2.57x0.70 con volados de 0.73x2.57	10	110	96	S/. 2,779.92	S/. 2,414.40	S/. 5,194.32
M13	1100	20	5	1 Torre fija de un cuerpo de 1.57x0.73. 1 Torre fija de 2.57x1.09 1 Torre fija de un cuerpo de 2.07x1.09	9	81	54	S/. 2,053.62	S/. 1,369.08	S/. 3,422.70
	3200	20	5	8 Torres fijas de 2.57x0.73 de 2 cuerpos cada una con acceso a sobre nivel de 0.73	11	187	192	S/. 4,713.42	S/. 4,828.80	S/. 9,542.22

Tabla 6. Análisis de Costos planificados Fuente: Prosering

e. Capacitación a Personal

Se organizó un taller de capacitación en indicadores de gestión, para el personal que ejecuta los proyectos en Prosering S.A., el objetivo de esta propuesta aplicada en la empresa es, además de preparar al personal, que conozca de los métodos que utilizará la empresa para controlar y gestionar sus recursos, de la misma manera los procedimientos que deben cumplir durante la ejecución de los mismos.

Esta capacitación fue dividida en tres etapas (días diferentes), cada etapa comprendida dos horas bajo la presencia de un representante de la empresa (ingeniero de planta) y la persona responsable de realizar este trabajo de grado.

Los resultados de las evaluaciones reflejaron un índice de conocimiento superior al que se realizó al inicio de este estudio, es decir, la propuesta de optimización de Capacitar al Personal en indicadores de Gestión, se torna factible e indispensable para la gestión de proyectos de Prosering .

A continuación en la **Grafica 13** se muestra los resultados que se presentaron una vez evaluado el personal luego de la capacitación implementada en la empresa.

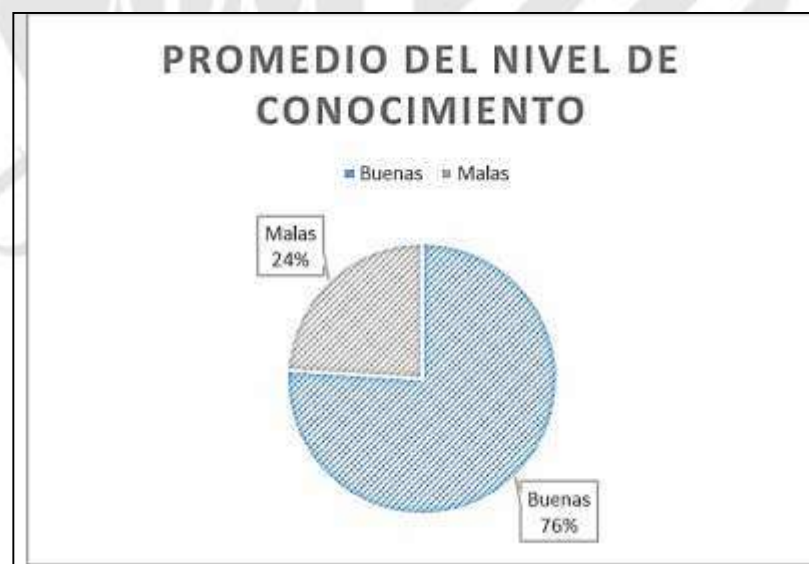


Gráfico 13: Promedio de Conocimiento de personal luego de capacitación

Fuente: El Autor

Estos datos estadísticos benefician a la empresa en gran parte de los indicadores que se propusieron para la gestión de los proyectos, debido a que se tiene a un personal

capacitado para ejecutar los mismos, cumpliendo con los procedimientos establecidos y optimizando los tiempos de ejecución y entrega de los productos o servicios.

3.8. Evaluación técnica de las propuestas de mejora

La valorización de HH significa un punto crítico en el desarrollo de los requerimientos de montaje y desmontaje de andamios.

Por ello debemos de considerar las variaciones de los costos en los últimos meses y hacer una proyección de todas las HH desperdiciadas, así como las actividades que mejorarán con la implementación de los formatos de indicadores

En el cuadro adjunto se muestra la distribución del personal mediante el formato implementado con la finalidad de disminuir tiempos de coordinación y emplearlos en la ejecución. Se detalló la cantidad de trabajadores y el trabajo específico que realizarán y a qué punto pasarán.

PLANTA	SUP/RESPONSABLE PROSERING	ITEM	GRUPO	# PERSONAS	EQUIPO (donde se requiere andamio)	AREA	FECHA	DESCRIPCION DETALLADA DEL TRABAJO	SUPERVISOR DE CONTACTO	NUMERO DE CONTACTO
C2	JORGE HUACCHA	1385	G2	4	CN045	CHANCADO	23/04/2019	ARMADO DE 4 CUERPOS ANDAMIOS PARA INSTALACION DE GUIAS Y PM	SEGUNDO TANTALEAN	951961204
C2		1472	G3	4	3703C23230CR028	CHANCADO SECUNDARIO	26/04/2019	SE NECESITA 01 ANDAMIO DE 03 CUERPOS PARA INSTALACION DE MOTOR EN HPGR28	JAVIER TTURO	975358450
C2	RICHARD NINAVILCA	1470	G4	4	3703C23220	EDIFICIO TOLVAS SECUNDARIAS	26/04/2019	SE NECESITA 02 ANDAMIOS VOLADIZO DE 2 CUERPOS	JAVIER TTURO	975358450
C2	EDWIN VENTURA	1494	G7		SC102	MOLINOS	25/04/2019	Se requiere el armado /Desarmado de andamios para realizar el PM de la zaranda SC102, 04 cuerpos de andamios. Se requiere realizar visita on	Roberto Aguilar	
C2		1495	G7	7	ML101	MOLINOS	25/04/2019	Se requiere el armado 01 torre de 02 cuerpos y 01 cuerpo en voladizo para realizar la limpieza de la linea de agua de la canaleta de chips del ML101	Roberto Aguilar	
C2	MARCO MAYHUA	1499	G5	5	ML101@601	MOLINOS	26/04/2019	Armado de 2 cuerpos de andamio - Modo de uso: CORRALITO	C. CHUQUIMAQ UI /R. AGUILAR	982466887/959813022
C2		1500	G5		ML101@601	MOLINOS	26/04/2019	Desmontaje de andamio - Modo de uso:	C. CHUQUIMAQ UI /R. AGUILAR	982466887/959813022
C2	LIMA BARRIGA	1395	G6	4	3703C23850PW041	SEEPAGE	26/04/2019	REV/AJUSTE TRINQUETE BOMBA PW41 TK47	DENNIS CASOS	965958387
C2		1396	G6		3703C23850PW042	SEEPAGE	26/04/2019	REV/AJUSTE TRINQUETE BOMBA PW42 TK47	DENNIS CASOS	965958387
C2		E	G8	6	CR022		26/04/2019	ARMADO DE CARPA		
C2	RICHARD NINAVILCA	1434	G4		3703C23220DV026	TOLVAS ZARANDAS	23/04/2019	SE NECESITA 01 ANDAMIO DE 3 CUERPOS PARA REPRACION DE LUMINARIAS	JAVIER TTURO	975358450
C2	JUAN DELGADO	1347	G9	7	SUBESTACION SAN LUIS	SUBESTACION SAN LUIS	22/04/2019	MANTENIMIENTO SUBESTACIÓN ELÉCTRICA, se requiere el armado de: 01 andamio de 4 cuerpos para el seccionador DS-006 Se necesita visita previa para confirmar.	Walter Diaz	978-496-648

Tabla 7: Formato de Distribución Fuente : Propia

DATES	WEEKLY	PLANNED ACTIVITIES	EMERGENCY ACTIVITIES	HS (SERVICE HOURS)
11/01/2018 @ 17-01-2018	W03	169	18	3859
18/01/2018 @ 24-01-2018	W04	184	12	3871
25/01/2018 @ 31-01-2018	W05	195	12	4032
01/02/2018 @ 07-02-2018	W06	240	9	4152
08/02/2018 @ 14-03-2018	W07	294	5	5412
15/02/2018 @ 21-02-2018	W08	193	7	4464
22/03/2018 @ 28-02-2018	W09	250	6	4884
01/03/2018 @ 07-03-2018	W10	224	20	4548
08/03/2018 @ 14-03-2018	W11	261	31	4887
15/03/2018 @ 21-03-2018	W12	305	19	4848
22/03/2018 @ 28-03-2018	W13	263	16	5088
29/03/2018 @ 04-04-2018	W14	225	13	4572
05/04/2018 @ 11-04-2018	W15	247	11	4632
12/04/2018 @ 18-04-2018	W16	261	24	4944
19/04/2018 @ 25-04-2018	W17	286	18	5088
26/04/2018 @ 02-05-2018	W18	227	25	4776
03/05/2018 @ 09-05-2018	W19	330	13	5334
10/05/2018 @ 16-05-2018	W20	276	14	5256
17/05/2018 @ 23-05-2018	W21	353	14	5882
24/05/2018 @ 30-05-2018	W22	250	14	5976
31/05/2018 @ 06-06-2018	W23	244	14	5335
07/06/2018 @ 13-06-2018	W24	256	14	6324
14/06/2018 @ 20-06-2018	W25	301	14	6084
21/06/2018 @ 27-06-2018	W26	251	28	5958
28/06/2018 @ 04-07-2018	W27	271	25	5796
05/07/2018 @ 11-07-2018	W28	272	15	6120
12/07/2018 @ 18-07-2018	W29	311	24	5748
19/07/2018 @ 25-07-2018	W30	329	29	5698
26/07/2018 @ 01-07-2018	W31	352	26	6732
02/08/2018 @ 08-08-2018	W32	347	27	6252
09/08/2018 @ 15-08-2018	W33	346	17	6612
16/08/2018 @ 22-08-2018	W34	354	27	7584
23/08/2018 @ 29-08-2018	W35	399	39	7206
30/08/2018 @ 05-09-2018	W36	295	28	6240
06/09/2018 @ 12-09-2018	W37	295	23	6534
13/09/2018 @ 19-09-2018	W38	368	28	6540
20/09/2018 @ 26-09-2018	W39	374	18	6679
27/09/2018 @ 03-10-2018	W40	302	37	6214
04/10/2018 @ 10-10-2018	W41	309	19	5880
11/10/2018 @ 16-10-2018	W42	284	31	5676
17/10/2018 @ 24-10-2018	W43	274	33	6456
25/10/2018 @ 31-10-2018	W44	311	28	8436
01/11/2018 @ 07-11-2018	W45	250	23	5472
08/11/2018 @ 14-11-2018	W46	275	37	6684
15/11/2018 @ 21-11-2018	W47	289	20	7921
22/11/2018 @ 28-11-2018	W48	174	22	7572
29/11/2018 @ 05-12-2018	W49	159	16	7056
06/12/2018 @ 12-12-2018	W50	322	28	6996
13/12/2018 @ 19-12-2018	W51	253	42	6660
20/12/2018 @ 26-12-2018	W52	213	18	5556

Tabla 8: HH semanales Fuente : Propia

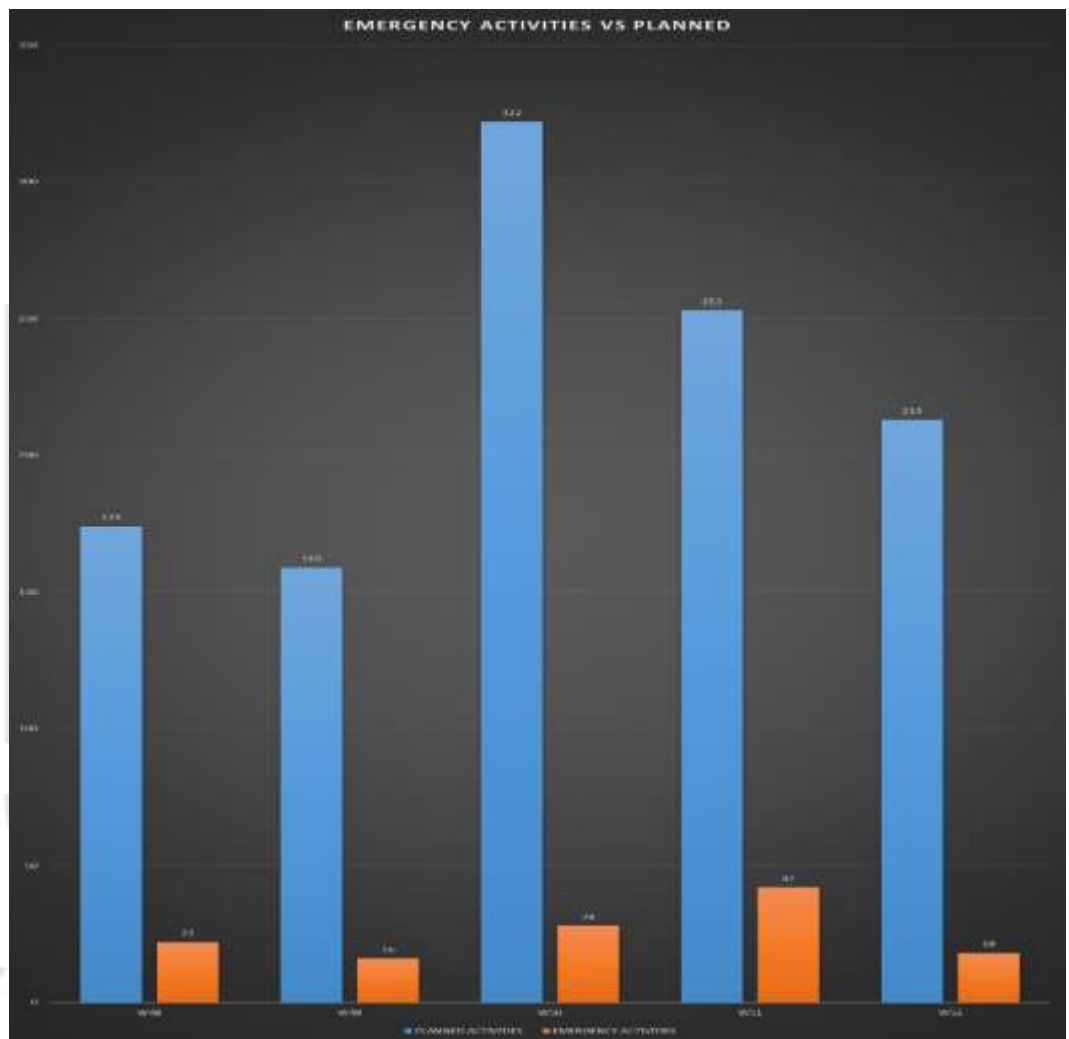


Grafico 14. Cantidad de HH empleadas

Fuente: Propia

3.8.3. Costos de propuestas de mejora

La valorización de los servicios prestados en montaje y desmontaje de andamios está basado en el tonelaje que se tiene en mina. Así como el total de HH que se contabilizan

diariamente, el resultado de ambos factores, debe ser acorde con el total de requerimientos atendidos en el mes.

6:00 a. m.	Ingreso de personal, charla de 5 min ,indicaciones de seguridad
7:00 a. m.	Distibucion de actividades , salida de herramientas y material , inicio de documentacion 7.30 am
8:00 a. m.	Salida de personal a campo , demarcacion de areas , espera de llegada de permisos
9:00 a. m.	Inicio de trabajos, indicaciones de Sup. SMCV
10:00 a. m.	Desarrollo de actividades
11:00 a. m.	Posible modificacion, tiempo de nuevo traslado de personal y material
12:00 p. m.	Desarrollo de actividades
1:00 p. m.	ALMUERZO
2:00 p. m.	Desarrollo de actividades
3:00 p. m.	Desarrollo de actividades
4:00 p. m.	Posible modificacion, tiempo de nuevo traslado de personal y material
5:00 p. m.	Desarrollo de actividades , entrega de herramientas y materiales
6:00 p. m.	Ingreso de personal, charla de 5 min ,indicaciones de seguridad
7:00 p. m.	Distibucion de actividades , salida de herramientas y material , inicio de documentacion 7.00 pm
8:00 p. m.	Salida de personal a campo , demarcacion de areas , espera de llegada de permisos
9:00 p. m.	CENA
10:00 p. m.	Desarrollo de actividades
11:00 p. m.	Posible modificacion, tiempo de nuevo traslado de personal y material
12:00 a. m.	Desarrollo de actividades
1:00 a. m.	Desarrollo de actividades
2:00 a. m.	Posible modificacion, tiempo de nuevo traslado de personal y material
3:00 a. m.	Desarrollo de actividades
4:00 a. m.	Desarrollo de actividades
5:00 a. m.	Desarrollo de actividades , entrega de herramientas y materiales

Tabla 9: Desarrollo de actividades Fuente: Propia

3.8.4. Proyección de ahorros estimados

Se realizó un estimado de tiempos empleados durante la ejecución promedio de los servicios determinando que el personal pierde alrededor de 3 horas en coordinaciones internas así como en distribución de personal, adicionando los tiempos de reprogramación en campo o retrabajo, el cual puede tomar incluso más tiempo.

Teniendo $3h * 7 \text{ dias} = 21 \text{ h}$ en turno A

$3h * 7 \text{ dias} = 21 \text{ h}$ en turno B

Tenemos un total de 42 h semanales y 168 h mensuales

Empleando los formatos sugeridos y dando seguimiento para monitorear el avance de cada una de las cuadrillas optimizando estos tiempos y reduciéndolos a 1 hora por turno.

3.9. Evaluación económica de propuestas de mejora

Las horas que pueden aprovecharse mediante un adecuado control de la productividad así como de la gestión de recursos implican una mejora de 2 h por turno.

Total de HH programadas = 24 h	672 h x mes
Total de HH efectivas = 18 h	504 h x mes
Total de HH recuperadas = 4 h	120 h x mes

Entonces si cada HH 56.62

Se podría ahorrar un total de 120 HH que representan 6794.40 soles mensuales.

3.10. Evaluación económica

En el siguiente cuadro se aprecia el balance del año 2018 con las proyecciones de costos incrementados aplicándose todas las propuestas mencionadas. Así mismo se observa un desglose por planta concentradora de trabajo en Sociedad Minera Cerro Verde.

Resaltando que la empresa contratista labora mediante la modalidad de valorización por HH trabajada, esta resulta bastante productiva y atractiva a implementar obteniéndose un total de 74 738.40 soles que ingresarían a la valorización total anual.

AREAS					
	C1	C2	HIDRO	TOTAL DE PRODUCCION	INGRESOS POR AHORRO DE HH
ENERO	S/188,550.33	S/538,715.24	S/80,807.29	S/808,072.86	S/6,794.40
FEBRERO	S/196,568.18	S/603,219.84	S/34,343.70	S/834,134.26	S/6,794.40
MARZO	S/279,314.64	S/585,170.06	S/18,204.48	S/882,689.18	S/6,794.40
ABRIL	S/431,540.39	S/383,354.82	S/32,681.88	S/847,577.09	S/6,794.40
MAYO	S/202,313.22	S/721,880.91	S/9,303.30	S/933,497.43	S/6,794.40
JUNIO	S/239,603.94	S/643,331.09	S/12,463.38	S/895,398.41	S/6,794.40
JULIO	S/345,200.94	S/547,229.93	S/4,330.26	S/896,761.13	S/6,794.40
AGOSTO	S/435,200.16	S/517,048.37	S/25,613.46	S/977,861.99	S/6,794.40
SETIEMBRE	S/375,212.60	S/558,761.55	S/10,947.48	S/944,921.63	S/6,794.40
OCTUBRE	S/369,852.74	S/515,096.63	S/79,585.80	S/964,535.17	S/6,794.40
NOVIEMBRE	S/260,477.94	S/737,990.28	S/15,427.56	S/1,013,895.78	S/6,794.40
TOTAL	S/3,135,284.75	S/5,813,083.48	S/242,901.30	S/9,999,344.93	S/74,738.40

Tabla 10: Costos anuales 2018 Fuente: Prosering

CONCLUSIONES

Después de haber desarrollado el presente estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

- El proceso de la empresa no se encontraba bien definido, las áreas no tienen claro su alcance. Además, no cuenta con trabajos estandarizados ni normados, esto hace que el operario realice trabajos que deben ser modificados a solicitud del cliente generando retrabajos y en consecuencia baja productividad por la pérdida de HH en estas tareas.
- Las solicitudes del cliente no son atendidas en su totalidad es por ello que el cliente SMCV no se encuentra satisfecho con el servicio. La demanda de requerimientos se incrementó de manera exponencial lo que generó un consumo de recursos que no han sido bien controlados por ello su desorden.
- La aplicación de indicadores de gestión así como análisis de causa raíz nos permitieron identificar que la causa de la baja productividad es el poco control y gestión de la distribución de recursos, así como la cuantificación errónea en la programación, por ello se deben cumplir los formatos implementados a fin de mantener el orden.
- Las propuestas de mejoras desarrolladas tienen por objetivo mejorar la productividad de cada cuadrilla y evitar las HH en retrabajos como en actividades no programadas, cumpliendo los requerimientos del cliente. Aplicando las propuestas planteadas se ahorraría un total de 120 HH que representan 6794.40 soles mensuales.

- El seguimiento y análisis de mejora son importantes para el control de la productividad, así como la estandarización de procesos de montaje en algunos puntos ya conocidos por la empresa.



RECOMENDACIONES

Luego de realizado el estudio, se presenta las siguientes recomendaciones:

- Es importante continuar con el desarrollo de contantes metodologías de mejora ya que la empresa se encuentra en crecimiento y requiere mejorar sus procesos de manera continua.
- Para continuar con la mejora contante es necesaria la aprobación de la gerencia y dueños de la empresa, así como la colaboración y compromiso de sus colaboradores ya que es un trabajo que debe de realizarse en equipo.
- La auditoría del proceso por la parte de Gerencia así como Seguridad debe ser constante para poder tener información actual y real del avance de las mejoras propuestas, en el proceso.
- El personal debe ser capacitado de manera paulatina a fin de poder tener personal más competitivo en las diversas áreas de la empresa y en campo, para poder contrarrestar el ausentismo que se presenta también de manera consecutiva.

BILIOGRAFIA

- Alcantara Lozano, Guillermo, 2017. *Mejora Empresa Automatizacion Industrial Dmaic*, Pucp, Lima.
- Carpio Calle, Juan Carlos, 2011. *Tesis Ingenieria Universidad*, Pucp Lima.
- Yauri Quispe, Luis ,2015, *Mejora Procesos Manufacturera de Calzado*, Pucp, Lima.
- BARNES, Ralph Mosser 1972 *Estudio de movimientos y tiempos*
- CORDOVA, Manuel 2006 *Estadística aplicada*
- CHANG, Richard Y.1996 *Mejora Continua de Procesos: Guía Práctica para mejorar procesos y lograr resultados medibles. Primera edición. Barcelona: Ediciones Granica S.A.*
- DOMINGUEZ MACHUCA, José. 1995 *Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Madrid: McGraw-Hill.*
- GUAJARDO, Edmundo1996 *Administración de la Calidad Total: Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Segunda edición. México, D.F: Editorial Pax México.*
- Gutiérrez, P.H. 2005 *Calidad Total y Productividad. Mc Graw Hill, México*
- HIRANO, Hiroyuki. 1992 *Manual para la implantación del “Just In Time”*
- JONES, Daniel T. Jones y James P. WOMACK 2005 *Pensamiento Esbelto. 2da. Ed.*